



TH 403

21 Aktenzeichen: 197 32 353.7  
22 Anmeldetag: 28. 7. 97  
43 Offenlegungstag: 4. 2. 99

DE 197 32 353 A 1

71 Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung eV, 80636 München, DE

61 Zusatz zu: 196 39 902.5

72 Erfinder:

Aschenbrenner, Rolf, 12055 Berlin, DE; Ansorge,  
Frank, 12163 Berlin, DE; Zakel, Elke, 14612  
Falkensee, DE; Kasulke, Paul, 10551 Berlin, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zur Herstellung kontaktloser Chipkarten und kontaktlose Chipkarte

57 Dabei wird in einem ersten Schritt ein Kartenkörper mit einer oder mehreren Aussparungen auf einer Kartenkörperseite vorzugsweise durch Spritzguß aus einem thermoplastischen Kunststoff hergestellt. Anschließend werden auf Oberflächenbereiche der die Aussparungen enthaltenden Kartenkörperseite direkt Leiterbahnen gemäß einer Spule als Leiterbahnmuster heißprägetechnisch aufgebracht. Die Leiterbahnen werden dabei insbesondere auch auf Oberflächenbereiche innerhalb den Aussparungen aufgeprägt. Danach werden ein oder mehrere Chips in den Aussparungen ausgerichtet und mit den Leiterbahnen in den Aussparungen kontaktiert. Vorteilhaft sind die einfache, mit wenigen Verfahrensschritten auskommende und damit kostengünstige Herstellung einer Chipkarte. Ferner hat eine solche Chipkarte eine gute mechanische Belastbarkeit und Zuverlässigkeit, da sie aus sehr wenigen Einzelschichten besteht und die Leiterbahnen der Spule direkt auf den Kartenkörper aufgebracht sind.

DE 197 32 353 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von kontaktlosen Chipkarten mit mindestens einem Chip sowie eine kontaktlose Chipkarte.

Bereits heute werden Chipkarten in hoher Anzahl in allen Bereichen des privaten und öffentlichen Lebens verwendet. Ihre Leistungsfähigkeit ist durch den Einsatz moderner integrierter Schaltkreise noch weiter steigerbar. Denn durch Implementierung anwendungsspezifischer Funktionen im Chip kann der Anwendungsbereich von Chipkarten über die Identifikation und Telekommunikation hinaus auf folgende Gebiete ausgedehnt werden: Im Gesundheitswesen etwa durch die Versichertenkarte, die Patienten-Datenkarte und Notfallkarte. Im Kommunikationsbereich können Chipkarten zur Zugangskontrolle zu Kommunikationsnetzen und zur Abrechnung von Leistungen sowie zur Verschlüsselung und zum Schutz von Daten eingesetzt werden. Im Zahlungsverkehr sind Chipkarten als Scheckkarte, Kredit-/Debitkarte, elektronische Geldbörse und zur Gebührenerfassung im Nahverkehr und auf Mautstraßen sehr gut geeignet. Des weiteren bieten sich Chipkarten an für Zugangskontrollen und Identifikationszwecke, etwa beim Pay-TV, bei Freizeit-Dienstleistungen oder der Produktionskontrolle.

Bei Chipkarten werden derzeit Speicher-ICs sowie Mikro-Controller verwendet. Ferner werden Krypto-Controller, in welche ein Verschlüsselungsschlüssel bzw. -algorithmus implementiert ist, bei Chipkarten eingesetzt. Der Datenaustausch wird durch die Kontaktflächen mit einem Lesegerät oder berührungslos durch kapazitive oder induktive Übertragung hergestellt. Die Leistungsfähigkeit moderner Chipkartensysteme erfordert eine ständig steigende Komplexität und zwingt zu immer höherer Integration. Waren es anfangs nur Speicher mit minimaler Peripherie, so geht die Entwicklung auch zu komplexeren Systemen, die einen Mikrocontroller mit unterschiedlichsten Funktionen und Spulen für kontaktlose Kommunikation erfordern.

#### Stand der Technik

Bei den bekannten kontaktlosen Chipkarten sind im Kartenkörper eine oder mehrere Spulen integriert, die mit dem Chip verbunden sind. Die Übertragung der Energie und Daten erfolgt durch kapazitive oder induktive Kopplung. Zum Aufbau dieser Chipkarten wird die sogenannte "Inlet Technik" eingesetzt. Dabei werden Spule und Chip auf einem Kunststoffträger aufgebracht und dort fixiert. Dieser Träger wird dann in die eigentliche Chipkarte eingebaut. Dies kann durch Umspritzen oder Laminieren des Trägers erfolgen. Der Träger bildet nach der Kartenmontage einen integralen Bestandteil der Chipkarte.

Als Träger werden bekanntermaßen Trägerfolien verwendet, auf denen gewickelte, geätzte oder gedruckte Spule ausgebildet werden. Bei der gewickelten Spule wird ein Backlackdraht zu einer Spule aufgewickelt und manuell auf die Trägerfolie aufgebracht und anschließend mit dem Chip verbunden. Nachteilig sind hierbei vor allem das schwierige Aufbringen der Spule auf die Chipkarte und die Verbindungen der dicken Drähte der Spule mit dem Chip.

Demgegenüber haben die geätzte und gedruckte Spule auf der Trägerfolie den Vorteil, daß die Leiterbahnen integraler Bestandteil der Trägerfolie sind. Der Chip wird dann durch Drahtbonden oder Flip-Chip-Technik mit der Spule verbunden. Anschließend wird die mit Spule und Chip versehene Trägerfolie in den Kartenkörper integriert. Nachteilig sind hier die hohen Herstellungskosten der Spule und die

Schwierigkeiten bei der Laminierung des gesamten Kartenkörpers. Die Laminierung ist zudem von Nachteil für die thermische und mechanische Belastbarkeit und damit für die Lebensdauer der Chipkarte. Insbesondere wirken sich die beim Umspritzen herrschenden Temperaturen nachteilig auf die Funktion der teuren Halbleiterchips aus. Hinzu kommt, daß bei Fehlern beim Umspritzen, also bei Fehlern in einem vergleichsweise kostengünstigen Kunststoffteil die Karte mit dem teuren Halbleiterchip zu Ausschuß wird.

Aus der DE 44 41 122 ist z. B. ein Verfahren zur Herstellung kontaktloser Chipkarten bekannt, wobei auf einem ca. 50 µm dickem Folienmaterial Elektrolytkupfer aufkaschiert ist und aus diesem eine Antennenwicklung mit Anschlußflächen auf photoätztechnischem Wege hergestellt wird. Weiterhin wird das Folienmaterial in einem Prägevorgang mit einem abgesenkten Chipaufnahmebereich mit einer gestuft daran anschließenden Anschlußzone versehen. In diesen Aufnahmebereich wird dann der Chip eingekittet und seine Kontaktflächen mit Bonddrähten mit den Anschlußflächen der Antennenwicklung verbunden. Anschließend wird diese bestückte Folie beidseitig mit Ausnahme des Chipaufnahmebereiches zwischen zwei gleich starken Kunststoffschichten eingeklebt, die um den Chipaufnahmebereich durch etwa symmetrische Aussparungen als Schalen ausgebildet sind. Allerdings erfordert dieses Verfahren einen zusätzlichen Prägevorgang für den Chipaufnahmebereich sowie ein aufwendiges Laminier- und Kaschierverfahren.

Aus der EP 0682231 A2 ist ein Datenträger mit integriertem Schaltkreis bekannt, wobei eine Spule als Flachspule mittels Heißprägeverfahren in einen Kartengrundkörper und in eine auf dieser Kartenseite liegende Vertiefung eingebracht ist. In die Vertiefung ist ein extra gefertigtes Modul, welches zumindest einen integrierten Schaltkreis und wenigstens zwei Kontaktelemente aufweist, eingesetzt und die Kontaktelemente sind mit der Spule elektrisch verbunden. Diese Datenkarte erfordert zur Herstellung insgesamt zu viele einzelne Herstellungsschritte, zumal das in den Kartenkörper einzusetzende Modul, das den integrierten Schaltkreis enthält, ebenfalls erst in mehreren Schritten hergestellt werden muß.

#### Darstellung der Erfindung

Ausgehend von dem oben dargelegten Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine kontaktlose Chipkarte anzugeben und ein Verfahren zur Herstellung einer kontaktlosen Chipkarte derart weiterzubilden, daß die Chipkarte einfach und kostengünstig herstellbar ist sowie eine gute mechanische Belastbarkeit und Zuverlässigkeit aufweist.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht in einem Verfahren zur Herstellung kontaktloser Chipkarten gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie einer kontaktlosen Chipkarte nach Anspruch 17. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst ein elektrisch isolierender Kartenkörper mit einer oder mehreren Aussparungen auf einer Kartenkörperseite hergestellt. Anschließend wird direkt auf die Oberfläche der mit wenigstens einer Aussparung versehenen Kartenseite wenigstens eine Spule aufgebracht. Danach werden ein oder mehrere ungehäuste Chips bzw. elektronische Bauelemente in zumindest einer der Aussparungen ausgerichtet und die Anschlußflächen der Chips mit den Anschlüssen der Spulen durch Flip-Chip-Technik elektrisch leitend verbunden. Der Einbau von ungehäusten Chips wird auch als Nacktchipmontage bezeichnet, weil der nackte bzw. ungehäuste Chip in die Aussparung des Kartenkörpers eingesetzt wird.

Das hat die Vorteile, daß aufgrund der geringeren Höhe der ungehäusten Chips im Vergleich zu den Höhen der gehäusten Chips oder sogar Chipmodulen, welche neben dem Chip noch weitere Funktionsbausteine enthalten, die Tiefe der Aussparung so gewählt werden kann, daß erstens der ungehäuste und kontaktierte Chip nicht über die Aussparung hinausragt und daß zweitens die Kartenquerschnittdicke im Bereich einer Aussparung noch so groß ist, daß eine gute mechanische Stabilität gewährleistet ist. Damit ist mit der Erfindung eine Chipkarte mit einer minimalen Schichtdicke bei einer guten mechanischen Belastbarkeit kostengünstig herstellbar.

In einer Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Herstellung des Kartenkörpers mit einer oder mehreren Aussparungen in einem einzigen Arbeitsschritt. Vorteilhafterweise erfolgt dies durch Spritzguß, wodurch der Kartenkörper einstückig ausgebildet ist. Dabei kommen bevorzugt thermoplastische Kunststoffe, wie z. B. PVC, ABS (Acrylnitril, Butadien, Styrol) oder Polycarbonate in Betracht.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung wird die Oberfläche, insbesondere die Bodenoberfläche, in den Aussparungen mit einer vorbestimmten Oberflächenform versehen. Vorzugsweise werden in den Aussparungen Kontakthöcker oder Abstandshöcker ausgebildet. Zudem ist es von Vorteil, die Aussparungsform und die Aussparungsoberflächenform auf das spezielle eingesetzte Flip-Chip-Kontaktierungsverfahren abgestimmt auszubilden. Letzters hat den Vorteil, daß nur das unbedingt notwendige Aussparungsvolumen aus dem Kartengrundkörper ausgelassen wird, wodurch der Kartenkörper sehr wenig geschwächt wird und somit eine hohe mechanische Belastbarkeit der Chipkarte erreicht wird.

Bei der Erfindung werden die Spulen auf die Oberfläche der mit wenigstens einer Aussparung versehenen Karten- seite und zwar sowohl auf Oberflächenbereiche außerhalb der Aussparungen als auch auf Oberflächenbereiche innerhalb mindestens einer der Aussparungen aufgebracht. Dies geschieht bevorzugtermaßen in einem einzigen Arbeitsschritt, wobei beispielsweise die Spulen gemäß einem Heißprägeverfahren unter Druck- und Temperatureinwirkung auf die Oberflächenbereiche, insbesondere auch auf Oberflächenbereiche innerhalb mindestens einer der Aussparungen, aufgeprägt werden.

Besonders geeignet ist hierfür die Verwendung eines beheizten Prägestempels, etwa eines Stahlklischees, auf dem das Muster der Spulenleiterbahnen erhaben aufgebracht ist. Mit diesem Stempel werden die Spulenleiterbahnen aus einer Leiterfolie, etwa einer Kupferfolie, gemäß dem Muster ausgestanzt und gleichzeitig auf die Oberfläche der die Aussparungen enthaltenden Kartenkörperseite aufgeprägt. Die Haftung der Spulenleiterbahnen auf der Kartenkörperoberfläche wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung durch eine Kleberschicht auf der Unterseite der Leiterfolie erreicht, wobei das Klebmaterial vorteilhafterweise auf Temperatur und Druck beim Prägevorgang abgestimmt ist.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung erfolgt sowohl die Herstellung des Kartenkörpers, bevorzugtermaßen durch Spritzgießen mit einem thermoplastischen Kunststoff, als auch das Aufbringen wenigstens einer Spule auf die Kartenkörperoberfläche einschließlich der Aussparungen bzw. Vertiefungen in einem einzigen Arbeitsschritt. Durch dieses Minimum an Herstellungsschritten ist eine besonders kostengünstige Herstellung und damit eine Produktion hoher Stückzahlen realisierbar. Hinzu kommt noch der Vorteil der hohen mechanischen und thermischen Belastbarkeit, da erstens die Karte aus Kartenkörper und mit Spulenleiterbahnen versehenem Kartenkörper aus sehr we-

nigen Schichten besteht (Minimum zwei Schichten: einstückiger Kartenkörper, Schicht aus Leiterbahnen) und zweitens die Leiterbahnen direkt auf den einstückigen und damit mechanisch und vor allem thermisch stabilen Kartenkörper aufgebracht ist. Die Spule wirkt wie eine Antenne für die kontaktlose Energie- und/oder Datenübertragung mit der Außenwelt.

Bevorzugtermaßen wird die Tiefe der Aussparungen so gewählt, daß die an die aufgeprägten Spulen, insbesondere die Spulenanschlüsse kontaktierten, ungehäusten Chips nicht über die Vertiefung hinausragen. In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung werden die Spulenanschlüsflächen (englisch: Pads) für die Chipmontage gleichzeitig mit dem Aufbringen der Spulenleiterbahnen mit aufgeprägt oder ausgebildet. Diese Anschlußflächen sind somit integraler Bestandteil der aufgeprägten Spulen.

Die Erfindung ist sehr flexibel einsetzbar. Denn je nach Anwendungsgebiet der Karte sind aufgrund der unterschiedlichen Chipanschlußflächengeometrien auch geänderte Kontaktflächen- bzw. Anschlußflächengeometrien der Spulen zu realisieren. Dies ist mit der Erfindung auf schnelle und einfache Weise realisierbar, wobei zudem je nach Anordnung der Kontaktflächen die geeignetste Kontaktierungstechnik für die Chips, etwa das Flip-Chip-Löten oder das Flip-Chip-Kleben mit isotropem Kleber oder das Flip-Chip-Kleben mit anisotropem Kleber eingesetzt wird. Daneben kann der Chip auch mittels eines sogenannten Kontaktdruckverfahrens mit den Spulenanschlüssen Flip-Chipgebondet werden. Beim Kontaktdruckverfahren werden auf den Chipanschlußflächen aufgebrachte Kontakthöcker durch eine elektrisch isolierende Kleberschicht, welche auf den Spulenanschlußflächen in den Aussparungen flächig aufgebracht ist, hindurch gedrückt, solange bis sie mit den Spulenanschlußflächen in Kontakt kommen und unter Druck- und Temperatureinwirkung und gegebenenfalls Ultraschallbeaufschlagung mit diesen verschweißen.

Die Flip-Chip-Technik bedingt dabei zudem den Vorteil des geringen Platzbedarfs, der einerseits in der geringen Höhe der verwendbaren ungehäusten Chips und damit der geringen Höhe der Chipkarte und andererseits in einem minimalen Aussparungsvolumen zum Ausdruck kommt. Beides bewirkt daß die Chipkarte durch das minimale Aussparungsvolumen nur wenig geschwächt ist und somit eine hohe mechanische Belastbarkeit aufweist.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung werden zur Kontaktierung der Chips Kontakthöcker verwendet. Sie werden in einem Ausführungsbeispiel gleichzeitig mit dem Aufbringen der Spulenleiterbahnen durch etwa die Prägestempelform aus dem Kartenkörperkunststoff geformt und mittels einer der aufgeprägten Spulenleiterbahnen mit einer Metallisierungsschicht versehen. Die auf einem Kontakthöcker aufgebrachte Metallisierungsschicht dient als Spulenanschlußfläche. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird auf diese Spulenanschlußfläche noch ein Kontaktbump aufgesetzt.

In einem anderen Ausführungsbeispiel werden die Kontakthöcker bereits bei der Herstellung des Kartengrundkörpers und den Aussparungen mit ausgebildet, vorzugsweise in einem einzigen Arbeitsschritt, beispielsweise durch Spritzgußtechnik des Kartenkörpers. Bei einer weiteren Ausführungsform werden die Kontakthöcker bei der Kartengrundkörperherstellung vorgeformt und beim Heißprägen der Spulenleiterbahnen in ihre endgültige gewünschte Form gebracht.

Kontakthöcker haben auch den Vorteil, daß mit ihnen ein minimaler Abstand zur (Boden)Oberfläche in den Aussparungen eingestellt werden kann und dadurch das Risiko der Chipzerstörung beim Ausrichten und Kontaktieren deutlich



verringert wird. Zudem muß diese Abstandskontrolle dann nicht von der Kontaktierungseinrichtung übernommen werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform sind neben den zur Kontaktierung mit dem Chip vorgesehenen Kontakthöckern noch sogenannte Abstandshöcker vorgesehen. Sie bewirken, daß ein minimaler Abstand zwischen Chip und Bodenoberfläche der Aussparung eingehalten wird und werden vorzugsweise so platziert, daß der Chip auf den Kontakthöckern und den Abstandshöckern stabil und möglichst planar aufliegt. Denn die Kontakthöcker alleine genügen je nach Chipanschlußflächenkonfiguration nicht in jedem Fall, um die für die Flip-Chip-Kontaktierung notwendige Auflagestabilität des Chips zu gewährleisten. Ferner ist der durch die Kontakt- oder Abstandshöcker erzielte Mindestabstand bei den Ausführungsformen der Erfindung notwendig, bei denen zur Erhöhung der Haftfestigkeit zwischen Chip und Bodenoberfläche ein nichtleitender Kleber durch Unterfließen eingebracht wird.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel werden die mit Chips versehenen Aussparungen zum Schutz vor Umwelteinflüssen und damit zur Erhöhung der Lebensdauer der Karte mit einer Vergußmasse, wie z. B. einem Kunststoff oder Harz, ausgegossen. Dabei wird bei den Kartendicken durch die Verwendung von ungehäusten Chips erreicht, daß die kontaktierten Chips nicht über die Aussparung hinausragen und nach Auffüllen der Aussparung mit einer Vergußmasse jeder Chip hermetisch eingeschlossen ist und die aussparungsseitige Kartenoberfläche keine Vertiefungen und Erhöhungen aufweist.

Ein anderes Ausführungsbeispiel beinhaltet den Verfahrensschritt, daß auf die nicht mit Aussparungen versehene Kartenkörperseite ein Etikett aufgebracht wird. Dies kann beispielsweise aufgedruckt werden und/oder aus dem Kartenkörpermaterial durch Prägen herausgeformt und gegebenenfalls mit unterschiedlichen Farben eingefärbt werden. Bevorzugtermaßen erfolgt der Verfahrensschritt des Etikettaufbringens nachdem der Kartenkörper mit den Aussparungen hergestellt worden ist, jedoch bevor die Spulen aufgebracht werden. Das Aufbringen eines Etiketts vor dem Kontaktieren der Chips hat den großen Vorteil, daß eine mit dem Etikettaufbringen verbundene Wärmebelastung, chemische Belastung und/oder mechanische Belastung, wie z. B. Druck, Verbiegung, Torsion, vermieden wird. Prinzipiell kann jedoch das Etikettieren auch nach der Chip-Montage an die Spulenanschlußflächen erfolgen. In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird die geometrische Lage der Leiterbahnen einer Spule derart gestaltet und die Aussparungen derart platziert, daß auch auf der aussparungsseitigen Kartenoberfläche außerhalb der Aussparungen und außerhalb der Spulenleiterbahnen ausreichend Platz bleibt, auf dem ein Etikett aufgebracht wird.

Besonders vorteilhaft ist eine Ausführungsform der Erfindung, bei welcher der Kartenkörper während des Spritzgießens mit einem Etikett versehen wird, wodurch ein einstückiger Kartenkörper mit integriertem Etikett resultiert. Dies spart zumindest einen sonst zusätzlichen Verfahrensschritt zum Etikettieren und ist damit besonders preisgünstig.

Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Chipkarte sind nachfolgend aufgeführt.

Die Erfindung gestattet in sehr wenigen Verfahrensschritten die Herstellung eines Kartenkörpers mit mindestens einer Aussparung, insbesondere durch Spritzgießen des Kartenkörpers mittels thermoplastischer Kunststoffe, und mit einer auf die aussparungsseitige Kartenoberfläche aufgetragenen strukturierten Metallisierung. Dadurch ist eine einfache und kostengünstige Herstellung von Karten in hoher

Stückzahl möglich. Ferner zeichnen sich die durch die Erfindung hergestellten Chipkarten durch eine hohe mechanische Belastbarkeit und Zuverlässigkeit aus. Dies ist bedingt durch die geringe Anzahl von Schichten, aus denen die Chipkarte besteht, und durch das direkte Aufbringen der Spule auf den einstückigen Kartenkörper. Materialverträglichkeitsprobleme treten deshalb bei der erfindungsgemäßen Chipkarte nicht auf. Zudem wird auf diese Weise ein Zwischenträger für die Spule eingespart.

Weitere Vorteile resultieren aus der Verwendung der Flip-Chip-Technik zum Kontaktieren der Chips: zum ersten der einfache Prozeßablauf, zum zweiten die Verwendbarkeit von ungehäusten Chips und damit das minimale Aussparungsvolumen und die geringe Chipkartendicke bei gleichzeitig hoher mechanischer Belastbarkeit und Zuverlässigkeit. Es ist zudem im Fall der Flip-Chip-Kontaktierung keine drahtbondbare Metallisierung notwendig.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die teuren und empfindlichen Chips erst in einem sehr späten Verfahrensschritt in den Kartenkörper eingebaut werden und somit durch die wenigen eventuell nachfolgenden Verfahrensschritte weit weniger schädlichen thermischen, chemischen und physikalischen Belastungen ausgesetzt sind. Insbesondere werden die Chips bei der Erfindung nicht der thermischen Belastung eines Spritzgießverfahrens ausgesetzt.

Dies garantiert letztlich weniger Ausschuß und eine höhere Zuverlässigkeit und Lebensdauer der hergestellten Karten.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Zeichnungen an Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 Chipkarte (1) in Aufsicht (aussparungsseitige Oberfläche) mit Spule (2) mit 10 Spulenwindungen und in einer Aussparung (3) eingebettetem Chip (4),

Fig. 2 Fig. 1 in Seitenansicht (Schnitt parallel zur längeren Kartenkante durch die Aussparung (3); Schnitt A-B),

Fig. 3 Vergrößerter Ausschnitt der Aussparung (3) mit kontaktiertem Chip (4) aus der Fig. 2,

Fig. 4 Vergrößerter Ausschnitt der Querschnittsdarstellung der Aussparung (3) mit kontaktiertem Chip (4), wobei die Schnittebene orthogonal auf der Schnittebene aus Fig. 3 und der aussparungsseitigen Oberfläche des Kartenkörpers steht.

In einem Ausführungsbeispiel enthält die Chipkarte (1) genau eine einzige Aussparung (3), in welcher ein quadratischer Chip (4) ausgerichtet und mit den Leiterbahnen der Spule (2) kontaktiert ist. Die Form und Größe der Aussparung wurde dabei der Form des Chips angepaßt. Aus Fig. 2 ist zu erkennen, daß die Tiefe der Aussparung so groß gewählt ist, daß der kontaktierte Chip ganz in die Aussparung eintaucht, also insbesondere nicht über die Kartenoberfläche (7) hinausragt. Fig. 3 zeigt den Aussparungsbereich der Chipkarte im Schnitt in vergrößerter Form (8), wobei die Schnittebene orthogonal auf den Leiterbahnen steht (Leiterbahnen in Richtung des Normalenvektors der Schnittfläche). Dabei sind deutlich die aus dem Kartenkörpermaterial (1) herausgeformten Kontakthöcker (5), das zum eigentlichen Kontaktieren verwendete Material (6), ein Klebstoff oder ein Lot, sowie die Leiterbahnen der Spule (2) im Querschnitt erkennbar. Fig. 4 zeigt eine Querschnittsdarstellung durch die Aussparung mit aufgeprägter Spule, wobei die Schnittebene orthogonal auf der Schnittebene der Fig. 3 und der aussparungsseitigen Kartenoberfläche steht und durch den Kontakthöcker (5) verläuft. Aus Fig. 4 ist ersichtlich, daß die herausgegriffene Leiterbahn (9) der Spule ohne Unterbrechung auf die Kartenoberfläche außerhalb der Aussparung (9a), auf die seitlichen Schrägen der Aussparung (9b) sowie die (Boden)Oberfläche der Aussparung (9c) aufge-

prägt ist. Am Ort des Kontakthöckers (5) verläuft die Spulenleiterbahn (9) über den Kontakthöcker (5) hinweg und bedingt somit eine Metallisierung des Kontakthöckers (5).

In einem Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer kontaktlosen Chipkarte wird im ersten Schritt eine Karte mit einer einzigen Vertiefung bzw. Aussparung durch Spritzgießen mit dem Kunststoff Polycarbonat hergestellt. Danach kann die Rückseite der Karte, also diejenige Seite bzw. Oberfläche der Karte, welche keine Vertiefung (und auch keine Erhebung) aufweist, mit einem Etikett bedruckt werden. In einem weiteren Schritt zur Herstellung der Karte werden aus einer Heißprägefolie, die aus einer Kupferschicht auf einer Trägerfolie besteht, die Spulenleiterbahnen gemäß einem vorbestimmten Muster auf die Oberfläche der die Vertiefung aufweisenden Kartenkörperseite (aussparungsseitige Oberfläche) der Karte, insbesondere in die Vertiefung, aufgeprägt. **MID-Technik?** Ausbilden von Leiterbahnen auf einem dreidimensional strukturierten Substrat; MID: Molded Interconnect Device). Typische Temperaturen und Anpreßzeiten sind dabei ca. 130°C bis 150°C bei wenigen Sekunden. Auf die Kontakt- bzw. Anschlußflächen der aufgeprägten Spulenleiterbahnen in der Vertiefung der Karte wird nun ein isotrop leitfähiger Kleber dispensiert. Außerhalb der Kontaktflächen wird zumindest auf einen Teil der Oberfläche in der Vertiefung ein weiterer, elektrisch nicht leitender Kleber zur Chipfixierung dispensiert. Anschließend wird der Chip in die Vertiefung eingesetzt, ausgerichtet und gebondet. Zum Schutz vor Umwelteinflüssen wird die Vertiefung mit dem gebondeten Chip mit einer Vergußmasse (Glob Top) aufgefüllt. Gegebenenfalls wird noch eine weitere Schicht, etwa eine Dichtmassenschicht, auf die aufgefüllte Vertiefung quasi als Deckel aufgebracht. Diese Mehrschichtentechnik hat den Vorteil durch Auswahl geeigneter Vergußmaterialien die gewünschten Eigenschaften gezielter und besser einstellen zu können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer kontaktlosen Chipkarte, wobei ein elektrisch isolierender, flächiger Kartenkörper mit einer oder mehreren Aussparungen auf einer Kartenkörperseite hergestellt wird, ferner wenigstens eine elektrisch leitfähige Spule auf der Oberfläche der wenigstens eine Aussparung enthaltenden Kartenkörperseite angeordnet wird, wobei ein Teil wenigstens einer Spule sowohl auf Oberflächenbereiche außerhalb als auch auf Oberflächenbereiche innerhalb der Aussparungen aufgebracht wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein oder mehrere ungehäuste Chips in den Aussparungen ausgerichtet und elektrische Verbindungen zwischen Chipanschlußflächen und Anschlüssen der Spulen durch Flip-Chip-Technik hergestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Herstellen des Kartenkörpers mit einer oder mehreren Aussparungen in einem einzigen Arbeitsgang erfolgt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Herstellen des Kartenkörpers mit einer oder mehreren Aussparungen durch Spritzgießen erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß beim Herstellen des Kartenkörpers mit einer oder mehreren Aussparungen die Oberfläche in einer Aussparung mit einer vorbestimmten Oberflächenform ausgebildet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

net, daß zur Herstellung einer bestimmten Oberflächenform in den Aussparungen ein oder mehrere Abstandshöcker ausgebildet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung einer bestimmten Oberflächenform in den Aussparungen ein oder mehrere Kontakthöcker ausgebildet werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf die nicht mit Aussparungen versehene Kartenkörperseite ein Etikett aufgebracht wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Herstellen des Kartenkörpers mit einer oder mehreren Aussparungen sowie das Ausbilden der vorbestimmten Oberflächenform in den Aussparungen in einem einzigen Arbeitsgang erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Material für den Kartenkörper ein thermoplastischer Kunststoff verwendet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen der Spulen auf die Kartenkörperoberfläche in einem einzigen Arbeitsgang erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulen durch Heißprägetechnik auf den Kartenkörper aufgeprägt werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig mit dem Aufbringen einer oder mehrerer Spulen auf die aussparungsseitige Oberfläche des Kartenkörpers in den Aussparungen Kunststoff-Kontakthöcker geformt und durch die Spulen mit einer Metallisierungsschicht versehen werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig mit dem Aufbringen einer oder mehrerer Spulen auf die aussparungsseitige Oberfläche des Kartenkörpers in den Aussparungen bereits vorhandene Kontakthöcker durch die Spulen mit einer Metallisierungsschicht versehen werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Ausrichten und Kontaktieren der Chips Anschlußhöcker als Spulenanlüsse auf den Spulenteilen, welche auf Oberflächenbereichen in den Aussparungen aufgeprägt sind, ausgebildet werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktieren der Chips durch Flip-Chip-Löten oder Flip-Chip-Kleben, mit isotropem Kleber oder durch Flip-Chip-Kleben mit anisotropem Kleber erfolgt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparungen, in welchen die an die Spulen elektrisch kontaktierten Chips eingesetzt sind, mit einer Vergußmasse, wie etwa einem Kunststoff oder Harz ausgegossen werden.

17. Kontaktlose Chipkarte bestehend aus einem elektrisch isolierenden, einstückigen Kartenkörper mit einer oder mehreren Aussparungen auf einer Kartenkörperseite sowie aus einer oder mehreren elektrisch leitfähigen Spulen, die direkt auf Oberflächenbereichen der mit wenigstens einer Aussparung versehenen Kartenkörperseite angeordnet sind und Anschlüsse aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere ungehäuste Chips, die Chipanschlußflächen aufweisen, in den Aussparungen angeordnet sind und die Chipan-

schlußflächen mit den Anschlüssen der Spulen durch Flip-Chip-Technik elektrisch kontaktiert sind.

18. Kontaktlose Chipkarte nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß in den Aussparungen Abstandshöcker ausgebildet sind, die einen Mindestabstand zwischen dem Chip und der Bodenoberfläche der Aussparung bewirken. 5

19. Kontaktlose Chipkarte nach einem der Ansprüche 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß in den Aussparungen Kontakthöcker ausgebildet sind, die einen Mindestabstand zwischen dem Chip und der Bodenoberfläche der Aussparung bewirken. 10

20. Kontaktlose Chipkarte nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe der Aussparungen so groß ist, daß die kontaktierten Chips nicht über die Aussparungen hinausragen. 15

21. Kontaktlose Chipkarte nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparungen mit einer Vergußmasse aufgefüllt sind.

22. Kontaktlose Chipkarte nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparungen derart mit einer Vergußmasse aufgefüllt sind, daß die Chips hermetisch eingeschlossen sind. 20

23. Kontaktlose Chipkarte nach einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparungen derart mit einer Vergußmasse aufgefüllt sind, daß die aussparungsseitige Oberfläche des Kartenkörpers weder Erhöhungen noch Vertiefungen aufweist. 25

24. Kontaktlose Chipkarte nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des Kartenkörpers ein thermoplastischer Kunststoff, wie z. B. PVC, ABS oder Polycarbonat, ist. 30

25. Kontaktlose Chipkarte nach einem der Ansprüche 17 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Form einer Aussparung an die Form des darin angeordneten Chips angepaßt ist, derart, daß das Aussparungsvolumen möglichst klein ist. 35

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

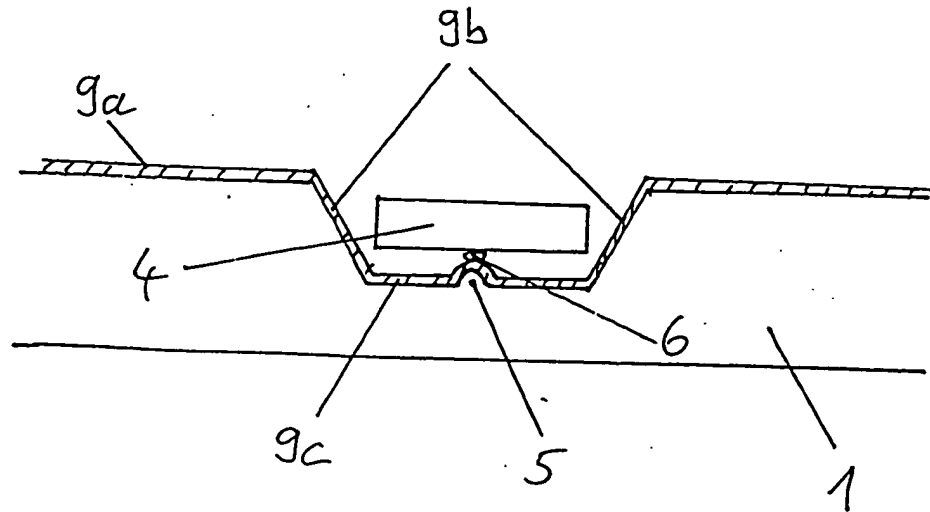


Fig. 4

